

**PROCEDE DE FABRICATION D'UNE CLE ELECTRONIQUE A  
CONNECTEUR USB ET CLE ELECTRONIQUE OBTENUE**

L'invention concerne un procédé de fabrication d'un dispositif électronique sous forme d'une clé électronique USB. L'invention se rapporte également à la structure d'une telle clé.

Les clé USB sont destinées à être connectées à un port périphérique USB (du nom de la norme Universal Serial Bus en anglais) d'un appareil de télécommunication tel qu'un ordinateur personnel. Le domaine d'utilisation est aussi vaste que celui des cartes à puce ou/et des lecteurs de carte (Sécurisation de données, accès Internet, Identification, e-commerce, paiement en ligne, cryptographie ...etc.)

Les clés USB actuellement commercialisées sont relativement onéreuses et leur personnalisation graphique et software restent limitées. En effet toutes ces clés sont équipées d'un connecteur USB standard, d'une interface mécanique et électronique et d'un boîtier extérieur permettant d'assurer la protection et le maintien mécanique du système.

Sur certaines clés il est nécessaire d'introduire un module SIM/SAM pour la faire fonctionner. L'utilisateur peut ensuite insérer cette clé dans un ordinateur personnel ou tout autre appareil pouvant accueillir un connecteur USB (imprimantes, assistant personnel ...)

D'une manière générale, une clé selon l'invention comporte une portion rentrant dans le port de l'appareil et une portion restant à l'extérieur du port et d'un habillage de l'appareil pour manipulation.

La demande PCT/FR 02/ 03247 décrit un procédé de fabrication d'une clé électronique USB, dans lequel on découpe un module ayant des plages de contact compatibles avec le format USB, à partir d'une carte à puce, puis on ajuste son épaisseur, au moins au niveau des plages de contact, de manière à présenter une épaisseur conforme à la norme USB.

La figure 1 illustre la carte à puce obtenue selon ce procédé ci-dessus d'où est découpée la clé électronique 5. La clé comporte une portion avant 51 destinée à être introduite dans le port USB d'un appareil de communication. Cette portion comporte un microcircuit avec plages de contact linéaires 28 et une puce électronique disposée en dessous et connectée aux plages. La clé comporte également une portion arrière 52 destinée à la préhension. La clé est à ce stade presque entourée d'une pré-découpe partielle 53 à l'exception des bretelles la reliant au corps de carte 27.

Ce procédé présente l'inconvénient d'offrir peu de possibilités quant au nombre et aux dimensions des puces et/ou composants. En effet, la clé est amenée à cumuler de nombreuses applications et des fonctions de sécurités plus sophistiquées qui prennent de l'espace mémoire ; Il est donc nécessaire de pouvoir disposer de plus de mémoire ou de composants et de pouvoir les protéger mécaniquement.

Parmi les clés existant sur le marché on trouve notamment des clés comportant un circuit imprimé portant des composants électroniques montés en surface (CMS) et sur lequel sont soudées des tiges de contact ou connexion. L'ensemble est disposé dans une coque plastique inférieure et une coque supérieure recouvre le circuit intégré sauf l'extrémité des lames de contact. Ce procédé a l'inconvénient d'être onéreux.

Le but de la présente invention vise à résoudre ces inconvénients en mettant en œuvre que certaines étapes choisies du procédé de fabrication de carte à puce que l'on associe à d'autres étapes existantes complémentaires.

En particulier, l'invention a pour objet un procédé de fabrication d'une clé électronique USB, dans lequel on découpe un microcircuit d'un ruban flexible comportant une pluralité de microcircuits, chaque microcircuit définissant des plages de contact au format USB et portant au moins un composant électronique relié aux plages.

Par l'expression plages au format USB, on entend les plages de contact dont la forme est au format USB ou compatible avec le format USB.

Le procédé se distingue en ce qu'on procède en une opération à un ajustement de l'épaisseur du microcircuit au moins au niveau de ses plages de contact, directement à partir du microcircuit et, de manière à présenter une épaisseur conforme à la norme USB.

Par rapport à l'art antérieur cité ci-dessus, on évite l'étape d'encartage du microcircuit dans un corps

de carte au format standard ISO surdimensionné par rapport aux dimensions finales de la clé ; on évite également une découpe subséquente de ce corps de carte pour en extraire une ébauche de clé.

Un ajustement de l'épaisseur à environ 2 mm s'effectue directement sur le microcircuit sans avoir la nécessité de passer par une étape de réalisation d'un corps de carte support à l'épaisseur standard carte à puce (0,76 mm). Cet ajustement conduit à une clé immédiatement utilisable dans un dispositif ayant connecteur USB conforme à la norme actuelle.

L'invention se distingue également en ce que :

- L'ajustement s'effectue par une enveloppe, comportant au moins d'une demi-coque inférieure disposée au moins sous les plages de contact ;
- la demi-coque inférieure est emboîtée avec une demi-coque supérieure recouvrant une zone du microcircuit en dehors des plages de contact ;
- l'ajustement s'effectue par l'introduction du microcircuit dans une coque présentant un accès sur un champ arrière ;
- l'ajustement s'effectue par un surmoulage du microcircuit ;
- le microcircuit est fixé sur la coque inférieure ;
- le microcircuit est fixé par collage ou ajustement serré en largeur au moins au niveau des plages de contact ;

- le composant électronique est disposé à un emplacement déporté par rapport à un emplacement à l'aplomb des plages de contact ;
- le composant électronique est disposé du même côté du microcircuit que les plages de contact.

L'invention a également pour objet une clé électronique comportant un microcircuit définissant des plages de contact au format USB et portant un composant électronique relié aux plages et ayant les plages de contact disposées sur un diélectrique.

Selon le mode du procédé mise en œuvre, la clé électronique comporte :

- un ajustement de l'épaisseur par un surmoulage d'un seul matériau homogène directement sur le microcircuit, au moins au niveau des plages de contact, de manière à présenter une épaisseur du microcircuit conforme à la norme USB ;

- un ajustement de l'épaisseur du microcircuit par une coque inférieure, au moins au niveau des plages de contact, de manière à présenter une épaisseur du microcircuit conforme à la norme USB ;

- la demi-coque inférieure est emboîtée avec une demi-coque supérieure recouvrant une zone du microcircuit en dehors des plages de contact ;

- La clé présente un accès sur une des tranches, avant, latérale ou arrière, la coque de la clé étant monobloc ;

- L'épaisseur ajustée sur le microcircuit et en une seule opération est supérieure à 1,5 mm et inférieure à environ 2 mm selon les dimensions du ruban.

Grâce aux caractéristiques de l'invention, il est possible d'avoir un plus grand choix quant au nombre, dimensions de composants électroniques, et placement des composants électroniques. En effet, ceci s'explique par la présence d'une plus grande épaisseur sous les plages de contact dans le format USB que le standard carte à puce, (respectivement 2 mm contre 0,76 mm).

L'invention bénéficie également d'une absence de contrainte de positionnement du composant qui était sensiblement en position centrée sous les plages de contact dans une cavité bi-étage typique de carte à puce.

L'invention est également moins limitée dans la dimension des composants puisqu'une coque de plus grand volume en assure la protection mécanique.

L'usage d'une coque en deux parties, inférieure et supérieure autorise en particulier un positionnement d'un ou plusieurs composants sur l'une et/ou l'autre face du microcircuit et si nécessaire de manière décalée par rapport à un emplacement à l'aplomb ou en regard des plages de contact. Des formes des plus variées peuvent être envisagées pour remplir les fonctions requises d'une clé USB.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront clairement à la lecture de la description faite à titre d'exemple non limitatif et en regard des dessins annexés sur lesquels :

La figure 1, décrite précédemment, représente schématiquement une carte à puce au format standard ISO de l'art antérieur de laquelle est extraite une clé USB ;

La figure 2 représente une vue de dessus d'un ruban utilisé par le procédé de l'invention et portant les microcircuits ;

La figure 3 représente partiellement les plages de contact au format USB d'un microcircuit destiné à être connecté à un port de type USB ;

La figure 4 représente schématiquement une vue de dessus d'un microcircuit après découpe ;

La figure 5 représente schématiquement une vue de côté de deux microcircuits différents après découpe ;

La figure 6 représente schématiquement une clé obtenue selon un premier mode de mise en œuvre du procédé ;

La figure 7 représente schématiquement l'introduction d'une clé USB selon la figure précédente dans un port USB d'un appareil de communication ;

Les figures 8 et 9 représentent schématiquement une clé obtenue selon un second mode de mise en œuvre du procédé ;

Les figures 10 et 11 représentent schématiquement une clé obtenue selon un troisième mode de mise en œuvre du procédé ;

A la figure 2, le procédé de fabrication d'une clé électronique USB, comporte une étape dans laquelle on part d'un ruban continu 54 tel que celui utilisé dans le domaine de la carte à puce, type LFCC ou MCTS. Le ruban dans l'exemple, est constitué d'un film support diélectrique 55 portant une série de microcircuits 56 comportant chacun des motifs conducteurs. Les motifs représentent des plages de contacts 57, des pistes

conductrices 58 étendant les plages jusqu'à un emplacement situé à l'arrière du microcircuit à l'opposé des plages de contact. Une puce électronique est fixée sur cet emplacement et ses plots sont reliés électriquement aux pistes par des fils de connexion. Tout autre moyen de connexion connu du domaine carte à puce peut convenir.

Une protection 59 sous forme d'un dépôt d'une goutte de résine isolante recouvre l'ensemble formé de la puce et fils de connexion.

En alternative, le ruban peut être totalement en sous forme de grille en métal fin dans lequel les motifs sont partiellement prédécoupés.

Le ruban même dans sa version mixte diélectrique/surface métallisée ou uniquement métal a une épaisseur totale généralement inférieure à l'épaisseur d'un circuit imprimé. Le diélectrique est par exemple un film en polyimide. Il se présente sous forme de ruban continu enroulable dans des bobines et de préférence avec des perforations latérales pour son entraînement.

Comme dans la technologie carte à puce, le procédé met donc en œuvre le même ruban, ainsi que des étapes de définition de plages de contact, le cas échéant pistes conductrices, fixation de puce, connexion, voire test électrique et extraction du microcircuit par découpe.

Comme représenté sur la figure 3, les plages de contact du microcircuit sont définies de manière à correspondre aux pattes de connexion électrique d'un



port de type USB ; à savoir VCC pour l'alimentation en courant, une autre GND pour la mise à la masse, les deux autres pour la communications des données. Ces plages de contacts se substituent alors avantageusement au connecteur USB standard ou à des contacts métalliques soudés sur un circuit imprimé de l'art antérieur mentionné précédemment.

A la figure 4, on voit un microcircuit qui a été extrait par découpe du ruban 54. Il comporte une puce disposée sur la face supérieure du microcircuit (visible sur la figure) et recouverte d'un enrobage.

A la figure 5, on voit que le microcircuit a reçu une puce 60 ou plusieurs puces de circuits intégrés 60, 61. Le cas échéant d'autres puces ou composants électroniques juxtaposés ou superposés peuvent être disposés sur toute la surface du module à l'exception de la face supérieure des plages de contact destinée à pénétrer dans un connecteur USB et à assurer un contact électrique avec celui-ci. La puce principale de plus grande dimension est de préférence, disposée sur une zone décalée à l'arrière de la clé dans la direction opposée au sens d'introduction de la clé. Cette partie arrière 62 correspond normalement à la partie de préhension de la clé ou dépassant du port USB d'un appareil. Les puces de cette figure sont disposées sur la face inférieure du microcircuit mais peuvent être disposées sur la face supérieure du même côté que la face des plages de contact assurant le contact électrique.

Le microcircuit découpé présente une épaisseur environ égale à 0,16 mm au niveau des plages de

contact. Cette dimension est trop petite pour que les plages de contact puissent être en contact avec les pattes de connexion électrique d'un port USB 65 lorsque que la clé est insérée dedans. Idéalement, l'épaisseur du microcircuit devrait être de 2 mm.

Pour rester dans le cadre d'un procédé de fabrication standard de la carte à puce afin de ne pas développer des outillages spécifiques coûteux, une fois le microcircuit isolé du ruban, on ajuste ensuite son épaisseur, au moins sur la partie pénétrant dans un port USB au niveau des plages de contact, à une épaisseur conforme à la norme USB.

Une solution très simple consiste à avoir une partie plastique située à l'extrémité des contacts du microcircuit sur une portion 63 visible à la figure 6 et destinée à pénétrer dans un port USB d'un appareil externe.

A cet effet, on réalise une opération de conditionnement du microcircuit qui peut être effectuée de différentes manières décrites ci-après.

On peut effectuer un surmoulage plastique de l'ensemble sauf des plages, comme illustré aux figures 6 et 7, de manière à laisser les plages de contact débouchant à la surface de la clé 101. De préférence, les plages sont au même niveau que la surface du surmoulage plastique. Par exemple, le niveau des plages est à plus ou moins 100  $\mu$ m par rapport à la surface du surmoulage. Dans l'exemple, on réalise un ajustement d'épaisseur de 1,84 mm en une opération.

L'arrière de la clé comporte une surépaisseur de matière surmoulée qui forme un épaulement 64 par

rapport aux plages de contact et qui couvre les pistes, et les composants.

Dans une version non représentée, on surmoule uniquement l'avant de la clé au niveau des plages de contact (hors pistes et emplacement de la puce). Le surmoulage obtenu permet de figer une fois pour toutes la partie avant normalisée de la clé. Le cas échéant, le surmoulage est apte à recevoir ultérieurement un habillage, enveloppe formant le corps de la clé (telle qu'une coque plastique) et/ou une personnalisation au choix du client ou du distributeur. A cet effet, l'habillage peut comporter tout moyen mécanique de fixation sur la partie surmoulée, clip, rainure transversale...

La partie résultant du surmoulage, dit surmoulage, peut également s'étendre jusqu'à l'arrière de la clé de manière à rigidifier et/ou conditionner et/ou protéger des composants éventuellement disposés à ce niveau.

Tout ou partie du surmoulage peut le cas échéant être réalisée sur le ruban avant découpe du microcircuit. En particulier, on peut utiliser une technologie continue de surmoulage par extrusion de la partie inférieure. Puis un surmoulage localisé dans un moule à injection de la partie 64.

Dans une variante illustrée à la figure 8, l'ajustement s'effectue par une enveloppe, formée par une demi-coque inférieure 66. Dans ce cas, la puce est disposée du même côté que les pistes conductrices. La coque peut comporter à une de ses extrémités, des rainures parallèles correspondant aux plages de contact linéaires du microcircuit.

Une demi-coque supérieure 67 peut être disposée à l'arrière de la clé, sur une zone 62 du microcircuit en dehors des plages de contact pour couvrir la puce et l'enrobage 59. La demi-coque 67 s'emboîte, à l'aide de tout moyen de fixation adapté sur une demi-coque inférieure 66 qui recouvre la face inférieure du microcircuit. L'assemblage des coques généralement en matériaux en ABS, polycarbonate, peut se faire notamment par clipsage, collage, soudure ultra son, vis...

Lorsque le microcircuit ne comporte pas de puce du même côté que les plages de contact ou les pistes, le procédé et la clé peuvent s'affranchir de la fixation de la coque supérieure 67. Le microcircuit peut être simplement fixé par collage dans la demi-coque 66. En alternative du collage, les plages étant en forme de dents ou râteau, on peut effectuer un ajustement serré en largeur du microcircuit dans la coque au moins au niveau des plages de contact.

Dans une variante illustrée aux figures 10 et 11, l'ajustement s'effectue par une coque monobloc 68 dont la forme générale est équivalente résulte à la forme résultant de l'enveloppe formée par les deux coques précédentes 66 et 67 mais qui en plus présente une fente d'introduction latérale 69 sur un chant arrière. Il suffit d'introduire le microcircuit par l'arrière de la coque pour effectuer l'ajustement en épaisseur du Dans le cas où les composants électroniques sont disposés sous les plages de contact, il est préférable de ne pas ajourer ou découper le film diélectrique qui supporte les plages. Il est préférable également

d'avoir une coque présentant un espace de réception exempt de rainures 70.

Dans l'invention le ruban même dans sa version mixte diélectrique/surface métallisée ou uniquement métal a une épaisseur totale généralement inférieure d'un facteur 3 par rapport à l'épaisseur d'un circuit imprimé sans les composants.

Le diélectrique est par exemple un film en polyimide. Il se présente sous forme de ruban enroulable dans des bobines et de préférence avec des perforations latérales pour son entraînement. A priori sont exclus de l'invention les diélectriques des circuits imprimés (PCB) notamment en bakélite, époxy, téflon plus épais qui ne se prêtent pas à la technologie carte à puce. Sont exclus notamment les circuits imprimés armés de fibre de verre non enroulables.

A titre d'exemple, on peut utiliser un ruban comportant diélectrique de 75  $\mu\text{m}$  d'épaisseur adhérent avec une colle de 15  $\mu\text{m}$  d'épaisseur à des plages métalliques de 70  $\mu\text{m}$  d'épaisseur. Dans un autre exemple, où les perforations latérales d'entraînement sont sur le diélectrique, les épaisseurs du diélectrique, colle et plages sont respectivement 120  $\mu\text{m}$ , 15  $\mu\text{m}$  et 35  $\mu\text{m}$ .

De préférence le diélectrique à une épaisseur inférieure ou égale à 200  $\mu\text{m}$ .

Dans l'exemple, l'adjonction d'une puce de circuit intégré et d'un enrobage au microcircuit porte le microcircuit à une épaisseur totale inférieure ou égale à 630  $\mu\text{m}$  au niveau des composants. Contrairement à la

technologie des circuits imprimés (PCB : printed circuit board).

En outre, les connexions des composants peuvent être effectuées par fil conducteurs ou colle conductrice notamment lorsque les puces sont montées en avec les plots de connexion orientés vers les surfaces conductrices (flip-chip signifiant que la puce est retournée).

Les composants peuvent se présenter sous forme de puce de circuit intégré, collée sur le diélectrique ou surface métallique du ruban et de préférence, on enrobe ensuite la puce et ses connexions par une goutte de résine isolante. La résine épouse la puce, les connexions quand elles sont visibles et déborde sur une portion de son support autour de la puce. Le cas échéant, le bossage de résine formée sur la puce par la résine est arasé afin de diminuer l'épaisseur.

En définitive, on obtient un microcircuit de faible encombrement qui emprunte tout ou partie de la technologie carte à puce ci-dessus de manière à présenter les avantages visés précédemment.

Selon une variante, la clé de l'invention est conçue à partir d'un module conforme à la technologie carte à puce, (à l'exception des plages de contact qui sont au format USB) et d'une coque (support).

Le module comporte un film diélectrique revêtu de plages de contact et une puce disposée en dessous et à l'aplomb des plages de contact et/ou du film. Cette coque est de préférence directement à la forme finale de la clé avec notamment des formes bombées vers

l'arrière facilitant la manipulation ou participant à l'esthétique.

La coque présente une partie avant, au niveau de la connexion, qui est apte à recevoir le module selon une opération d'encartage classique type carte à puce. La partie avant comporte une cavité de réception du module.

Les plages de contact du module peuvent être de préférence au même niveau que la surface de la coque à l'avant de la coque ou support. La coque peut être à deux étages : un étage supérieur pour recevoir le diélectrique et les plages de contact et un étage inférieur pour recevoir la puce, les connexions et l'enrobage. L'épaisseur de la partie avant correspond sensiblement à une épaisseur standard des clés USB, en principe supérieure à l'épaisseur standard carte à puce (0,76 mm). L'encartage peut s'effectuer par un adhésif disposé entre le plan supérieur et le module. L'adhésif peut comprendre par exemple des gouttes de colle ou un film de type thermo-adhésif.

Enfin pour compléter la clé, on peut disposer un anneau ou cadre métallique comportant des ouvertures supérieures qui vient se fixer autour de la partie avant de la coque. La partie avant de la coque peut comporter des moyens de fixation amovible d'un capuchon de protection.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'une clé électronique USB, dans lequel on découpe un microcircuit d'un ruban comportant une pluralité de microcircuits, chaque  
5 microcircuit définissant des plages de contact au format USB et portant un composant électronique relié aux plages,

caractérisé en ce qu'il comporte l'étape suivante selon laquelle on procède en une seule opération à un  
10 ajustement de l'épaisseur du microcircuit au moins au niveau de ses plages de contact, de manière à présenter une épaisseur conforme à la norme USB.

2. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ajustement s'effectue par une  
15 enveloppe (64, 66, 67, 68), comportant au moins d'une demi-coque inférieure (66) disposée au moins sous les plages de contact (57).

3. Procédé de fabrication selon la revendication 2, caractérisé en ce que la demi-coque inférieure est  
20 emboîtée avec une demi-coque supérieure (67) recouvrant une zone du microcircuit (62) en dehors des plages de contact.

4. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ajustement s'effectue par  
25 l'introduction du microcircuit dans une coque (68) présentant un accès (69) sur un champ arrière.

5. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ajustement s'effectue par un surmoulage (64) du microcircuit (100).



6. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que le microcircuit est fixé sur la coque inférieure (66).

5 7. Procédé de fabrication selon la revendication 6, caractérisé en ce que le microcircuit est fixé par collage ou ajustement serré en largeur au moins au niveau des plages de contact.

10 8. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le composant électronique est disposé à un emplacement déporté par rapport à un emplacement (63) des plages de contact.

15 9. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le composant électronique est disposé sur la même face supérieure du microcircuit que les plages de contact.

20 10. Clé électronique comportant un microcircuit définissant des plages de contact au format USB et portant au moins un composant électronique (60, 61) relié aux plages, caractérisé en ce que les plages de contact (57) sont disposées sur un diélectrique d'une épaisseur inférieure à 200  $\mu\text{m}$

25 et en ce qu'il comporte un ajustement de l'épaisseur par une matière surmoulée (66) sur le microcircuit, au moins au niveau et en dessous d'un emplacement des plages de contact, de manière à présenter une épaisseur du microcircuit conforme à la norme USB.

30 11. Clé électronique selon la revendication 10, caractérisée en ce que le surmoulage est apte à recevoir un habillage ultérieur.

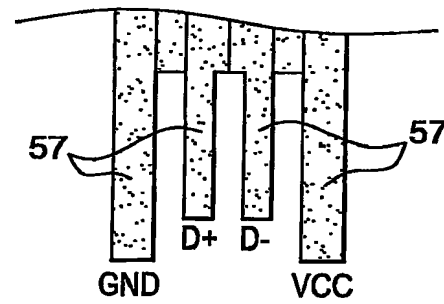
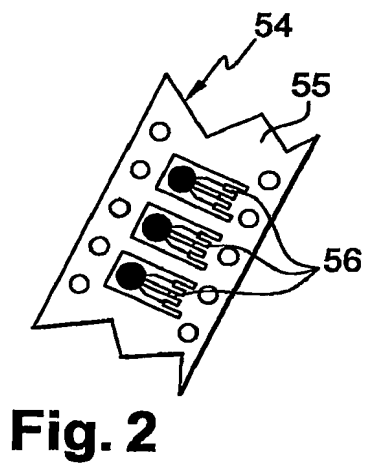
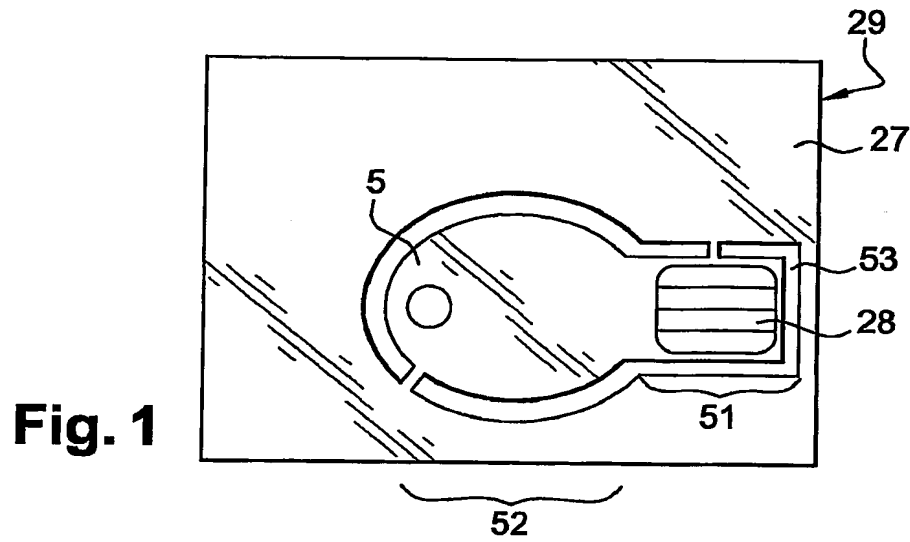
12. Clé électronique comportant un microcircuit définissant des plages de contact au format USB et portant un composant électronique relié aux plages, caractérisée en ce que les plages de contact(57) sont  
5 disposées sur un diélectrique d'une épaisseur inférieure à 200  $\mu\text{m}$

et en ce qu'elle comporte un ajustement de l'épaisseur du microcircuit par une coque inférieure (66), au moins au niveau d'un emplacement(63)des plages  
10 de contact, de manière à présenter une épaisseur du microcircuit conforme à la norme USB.

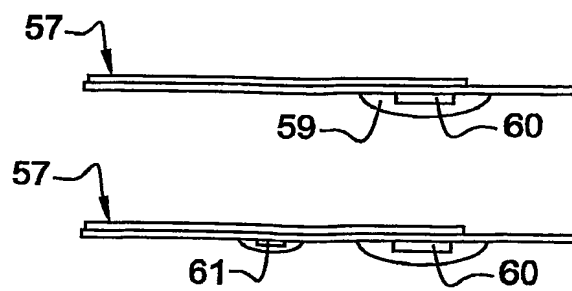
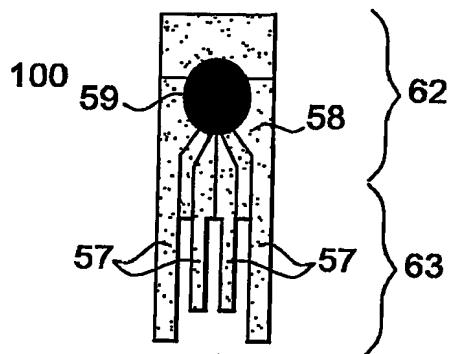
13. Clé électronique selon la revendication 11, caractérisée en ce que la demi-coque inférieure est emboîtée avec une demi-coque supérieure (67) qui  
15 recouvre une zone (62) du microcircuit en dehors d'un emplacement (63) des plages de contact.

14. Clé électronique selon l'une des revendications 12 à 13, caractérisée en ce qu'elle présente un accès (69) d'introduction du microcircuit  
20 sur un champ arrière de sa coque.

1/2

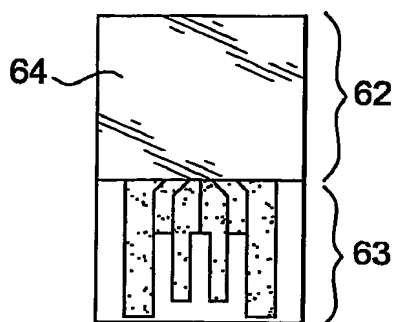


**Fig. 3**

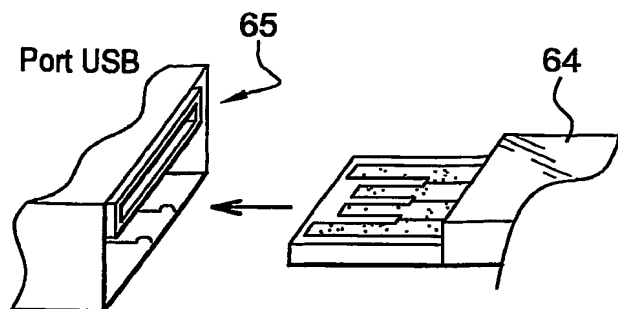


**Fig. 5**

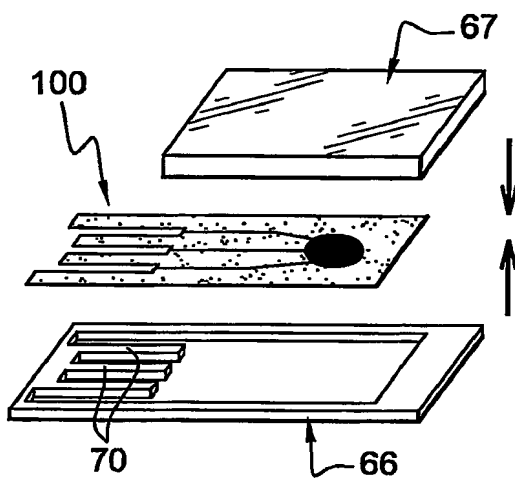
2 / 2



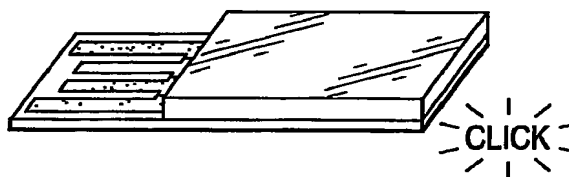
**Fig. 6**



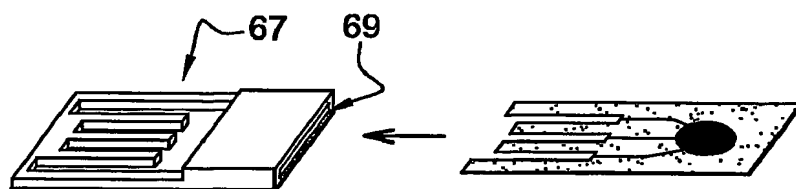
**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**



**Fig. 11**